

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ВРЕМЕНИ ПРОТЕКАНИЯ РЕАКЦИИ ПЕРЕЭТЕРИФИКАЦИИ НА ХАРАКТЕРИСТИКИ БИОДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА

Д.В. Соснина, Н.Е. Белозерцева, М.В. Киргина

Научный руководитель - аспирант ОХИ ИШПР Н.Е. Белозерцева

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

В настоящее время природные, не возобновляемые источники углеводородов, такие как нефть, газ, уголь являются главным сырьём для получения различных моторных топлив. Однако неминуемое истощение этих источников приводит к необходимости разработки альтернативных видов топлива. Биодизельное топливо (БиоДТ) – является новым экологически чистым и наиболее перспективным из альтернативных источников топлива. Преимуществом БиоДТ является возможность использования его как в чистом виде, так и в качестве смесового компонента нефтяных дизельных топлив. К основным достоинствам БиоДТ относятся производство из возобновляемого сырья, возможность использования в качестве сырья различных бытовых и промышленных отходов, отсутствие серы в составе, отсутствие необходимости переоснащения дизельных двигателей при переходе на БиоДТ и т.д. [3].

Получение БиоДТ происходит путем проведения реакции переэтерификации масел, основными компонентами которых являются триацилглицерины. Масла, использующиеся в качестве сырья реакции переэтерификации, получают из животных жиров, масличных растений, водорослей и др.

В результате реакции переэтерификации молекулы триацилглицеринов превращаются в сложные эфиры высших алифатических кислот, которые характеризуются меньшей молекулярной массой, плотностью и вязкостью, чем исходное масло [1].

Наличие катализатора является важным условием для осуществления реакции переэтерификации. Без катализатора реакция протекает довольно медленно даже при очень высоких температурах (свыше 250 °С). Однако в присутствии гомогенных катализаторов реакцию можно проводить при более мягких условиях и с большей скоростью [2].

На характеристики и состав получаемого БиоДТ существенное влияние оказывают такие параметры как соотношение сырья: переэтерифицирующий агент, природа катализатора, температура и время протекания реакции переэтерификации. В данной работе рассмотрено влияние только времени протекания реакции переэтерификации на характеристики получаемого БиоДТ.

В качестве объекта исследования было выбрано БиоДТ, синтезированное из подсолнечного масла (ПБиоДТ), при различном времени протекания реакции переэтерификации.

Цель работы – исследовать влияние времени протекания реакции переэтерификации на выходы и физико-химические свойства ПБиоДТ.

В ходе исследования был проведён синтез БиоДТ, в качестве переэтерифицирующего агента был использован этиловый спирт, время реакции переэтерификации варьировалось в диапазоне 0,5-2,0 часа, при постоянной температуре 45 °С, молярном соотношении растительное масло: спирт – 1: 6. В качестве катализатора использовался NaOH в количестве 2 % от массы масла. Из полученных продуктов остаточный спирт отгонялся с помощью роторного испарителя при остаточном давлении 10 кПа.

В таблице 1 представлены выходы продуктов, полученных при различном времени протекания реакции переэтерификации, в таблице 2 приведены результаты определения физико-химических свойств ПБиоДТ.

Таблица 1

Выходы ПБиоДТ при различном времени протекания реакции

Номер эксперимента	Время реакции, ч	Масса полученного ПБиоДТ, г	Выход ПБиоДТ, % мас.
Синтез 1	0,5	258,0	50,2
Синтез 2	1,0	454,2	88,5
Синтез 3	2,0	314,1	61,2

Из результатов, приведенных в таблице 1, видно, что наибольший выход продукта реакции переэтерификации наблюдается при синтезе продолжительностью 1,0 час. При проведении синтеза в течение 2,0 часов наблюдается снижение конверсии. Это свидетельствует о некоторой степени обратимости реакции или протекании побочных реакций (образование мыла), что приводит к снижению выхода БиоДТ. Малый выход ПБиоДТ при проведении синтеза в течение 0,5 часа объясняется образованием полупродуктов, без достижения полной конверсии сырья.

Таблица 2

Результаты определения физико-химических свойств ПБиоДТ

Номер эксперимента	Плотность при 15 °С, кг/см ³	Вязкость при 20 °С		Вязкость при 40 °С	
		Динамическая, мПа·с	Кинематическая, мм ² /с	Динамическая, мПа·с	Кинематическая, мм ² /с
Синтез 1	910,70	22,71	24,94	10,99	12,27
Синтез 2	917,00	22,66	24,78	11,12	12,36
Синтез 3	917,20	17,66	19,34	9,34	10,42

По результатам определения физико-химических свойств полученных продуктов было установлено, что свойства ПБиоДТ синтезированного в течение 0,5 часа и в течение 1,0 часа практически не отличаются. Это свидетельствует о том, что оптимальным временем протекания реакции перэтерификации является 1 час, так как в данном случае обеспечивается не только наибольший выход ПБиоДТ, но и его приемлемые физико-химические свойства. Однако при проведении синтеза в течение 2,0 часов, несмотря на протекание побочных реакций, наблюдается наиболее полная конверсия сырья и, как следствие, лучшие физико-химические свойства продукта.

Из представленных данных следует, что оптимальное время проведения реакции перэтерификации – 1,0 час, так как при данных условиях достигается высокий выход продукта и приемлемые физико-химические свойства для использования, полученного ПБиоДТ в качестве смесового компонента нефтяных дизельных топлив.

Литература

1. Евдокимов А.Ю., Облащикова И.Р. Растительные масла как сырье для производства дизельных топлив // Технологии нефти и газа, 2004. – № 5. – С. 15-21.
2. Мифтахова Л.Х. Промышленные методы производства биодизельного топлива // Вестник Казанского технологического университета. 2013. – Т. 16. – № 12. – С. 80-83.
3. Тамбулова О.В., Васьков П.Я., Слизкая А.В., Хаикин В.Л., Кустов А.В., Сапунов В.Н. Исследование катализа реакции перэтерификации растительных масел соединениями свинца // Успехи в химии и химической технологии. 2009. – Т. XXII. – № 6. – С. 7-10.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПРИРОДНЫХ ИНГИБИРУЮЩИХ КОМПОНЕНТОВ НА ПРОЦЕСС ОБРАЗОВАНИЯ АГРЕГАТОВ ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ НЕФТЯНОГО СЫРЬЯ

А.Д. Стреляев, К.Б. Кривцова

Научный руководитель - инженер К.Б. Кривцова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Высокомолекулярные компоненты нефтей представлены таким классом соединений, как смолисто-асфальтеновые вещества (САВ). Они имеют специфические физико-химические свойства, которые оказывают огромное влияние на реологию нефтяных дисперсных систем (НДС). К этим уникальным соединениям приковано большое внимание научного сообщества, так как именно от содержания данных компонентов в углеводородном сырье зависит выбор методов его добычи и переработки. Одна из главных проблем на нефтедобывающих станциях это образование асфальтосмолопарафиновых отложений (АСПО), которые не просто затрудняют процессы добычи и транспортировки, они ухудшают производительность предприятий и увеличивают затраты на ремонт нефтепроводов.

Образование АСПО главным образом связано с нарушением коллоидной устойчивости нефтяной системы и образованием асфальтеновых агрегатов. Использование на действующих месторождениях присадок в виде дисперсантов молекул высокомолекулярных парафинов является дорогостоящим и не всегда эффективным, поэтому одной из актуальных задач является разработка смеси ингибитора агрегации асфальтенов с целью предотвращения образования отложений различного рода.

Вследствие оказываемого влияния на НДС происходит нарушение агрегативной устойчивости и образование асфальтеновых агрегатов за счёт донорно-акцепторных взаимодействий. Отдельные участки молекул асфальтенов имеют различные значения потенциала ионизации и сродства к электрону, являясь одновременно донором и акцептором электронов. В результате взаимодействия таких молекул формируются различные типы комплексов с переносом заряда.

Основная модель образования агрегатов по Йену предполагает, что в элементарном акте участвуют две молекулы асфальтенов «континентального» типа. Тем самым формируются пачечные структуры, которые стабилизируются первично асфальтеновыми молекулами типа «архипелаг», адсорбирующихся на стэкинг-агрегатах. Далее образованный агрегат стабилизируется за счёт различных нефтяных компонентов, таких как порфирины, смолы и свободные радикалы [1].

Смолы являются одним из природных ингибирующих компонентов процесса агрегирования асфальтенов. Смолистые вещества образуют сольватную оболочку, предотвращая процесс формирования более крупных агрегатов и флоккул.

В результате происходит улучшение растворимости асфальтеновых агрегатов за счёт уменьшения их ароматичности и конденсированности. Однако, в настоящее время точный механизм ингибирования агрегатов асфальтенов природными нефтяными смолами до конца не изучен. Так же не рассмотрено влияние каждой индивидуальной группы смол (бензоловых и спирт-бензоловых).

Целью данной работы является изучение механизма ингибирования процесса образования агрегатов асфальтенов при использовании природных нефтяных смол в качестве стабилизатора НДС.

В качестве объекта исследования была выбрана нефть Поселковского месторождения. Физико-химические характеристики представлены в таблице 1.